

# CAPACIDAD PREDATORIA DE NINFAS Y ADULTOS DE *Podisus nigrispinus* SOBRE *Tuta absoluta* Y LA SELECTIVIDAD DE ALGUNOS INSECTICIDAS SOBRE EL DESARROLLO DE ESTE PREDADOR<sup>1</sup>

Selva Mayeregger de Salas<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The predatory capacity of *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) (Hemiptera – Pentatomidae) on *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepidoptera – Gelechiidae) and the effect toxicology insecticide Abamectin, Teflubenzuron, Metamidofos y Triflumuron on egg, nymph and adult phases. The experiments were conducted at the Economic Entomology Laboratory of the “Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz” de la Universidad de São Paulo – ESALQ/USP, at  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ , HR  $70 \pm 10\%$  and 12 hour photophase. *P. nigrispinus* nymphs and adults were observed to present high predatory and potential on *T. absoluta* on a laboratory basis, eating in media 138,9 and 21,3 larvae for day, respectively. Teflubenzuron and Triflumuron at the concentration and conditions used in these essays – failed to effect nymphal and adults as well as the viability of theirs eggs, which stresses their importance for an Integrated Management Program of Tomato Pests.

## RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la capacidad predatoria de ninfas y adultos de *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) (Hemiptera—Pentatomidae) sobre *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepidoptera—Gelechiidae) y el efecto de los insecticidas Abamectin, Teflubenzuron, Metamidofos y Triflumuron sobre huevos, ninfas y adultos de *P. nigrispinus*. Los experimentos fueron conducidos en los laboratorios de Entomología Económica de la Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz de la Universidad de São Paulo (ESALQ / USP), Brasil, en condiciones controladas de Temperatura ( $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ); Humedad Relativa ( $70 \pm 10\%$ ) y Fotofase (12 horas). Se observó que las ninfas y adultos de *P. nigrispinus* presentaron una alta capacidad predatoria sobre larvas de *T. absoluta*, consumiendo en media 138,9 larvas en la fase ninfal y 21,3 larvas/día en la fase adulta. Los productos Teflubenzuron y Triflumuron, en las concentraciones utilizadas, no afectaron la viabilidad de los huevos; tampoco la sobrevivencia y desarrollo de las ninfas y adultos de *P. nigrispinus*. Estos resultados demuestran el uso potencial de este predador en un programa de Manejo Integrado de las Plagas del Tomate.

**KEY WORDS:** Biological control, tomato, pest, integrated management, selectivity, *Tuta absoluta*, *Podisus nigrispinus*.

**PALABRAS CLAVES:** Control Biológico, Tomate, Plaga, Manejo Integrado, Selectividad, *Tuta absoluta*, *Podisus nigrispinus*.

<sup>1</sup> Parte de la tesis presentada a la Escuela Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, de la Universidad de San Paulo, para la obtención del título de Doctor en Ciencias: Área de Concentración Entomología.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, Profesora del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción. Casilla de Correos 1618, Campus Universitario. San Lorenzo – Paraguay.

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) ocupa lugar de destaque entre los cultivos hortícolas; es ampliamente cultivado, tanto para el consumo "al natural" como para la industria de productos alimenticios.

El minador de hojas del tomate, *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepidoptera—*Gelechiidae*), es una de las plagas más importantes del cultivo. Esta plaga, en la actualidad se encuentra diseminada en toda América del Sur (BRANCO y FRANÇA, 1993; BINBONI, 1994) y constituye un serio problema, no solo por la intensidad de ataque, sino también por su ocurrencia durante todo el ciclo de desarrollo de esta solanácea.

Las investigaciones iniciales para el control de *T. absoluta* apuntan al control químico convencional como el más eficiente, hoy sustituido, en parte por los reguladores de crecimiento, buscando racionalizar su control. Estos compuestos presentan un modo de acción diferente a los insecticidas convencionales y se caracterizan por su alta selectividad a los mamíferos, enemigos naturales y baja contaminación ambiental (CHANT, 1964; LARRAIN, 1986; REYNOLDS, 1987; LEE et al., 1990; NARAYANA y BADU, 1992).

En la agricultura moderna, se va imponiendo el control integrado, debido a los problemas generados por el uso indiscriminado de los agroquímicos. Diversos trabajos comprueban que el control de plagas, cuando es realizado según los principios de manejo integrado de plagas, reduce significativamente la utilización de productos químicos y consecuentemente, los efectos adversos ocasionados por los mismos (RIDDIFORD y TRUMAN, 1978; LOCKWOOD et al., 1984; LEE et al., 1990; HOUGH-GOLDSTEIN y KEIL, 1991).

El control biológico de plagas ha conseguido resultados promisorios. La orden Hemiptera, presenta un gran número de especies predadoras; se destaca la familia *Pentatomidae*, en cuya subfamilia *Asopinae* se encuentra un acentuado número de especies predadoras como las del género *Podisus* (HOKYIO y KAWAUCHI, 1975; Mc PHERSON, 1980; MOFFITT et al., 1983; LEGASPI y O'NEIL, 1993).

La capacidad predatoria, de *Podisus connexivus* (BERGROTH, 1891), hoy denominada *P. nigrispinus* (DALLAS, 1851) (Hemiptera, *Pentatomidae*: *Asopinae*) es ampliamente citada en la literatura internacional sobre diferentes presas de coleópteros y lepidópteros (SAINI, 1994).

Este trabajo tuvo como objetivo estudiar, a nivel de laboratorio, la capacidad predatoria de ninfas y adultos de *P. nigrispinus* sobre *T. absoluta*, así como la selectividad de los insecticidas sobre todas las fases de desarrollo de este predador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron conducidos en los laboratorios de Entomología Económica de la "Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz" de la Universidad de San Pablo, Brasil. Todos los ensayos fueron realizados a Temperatura de  $25 \pm 5^\circ \text{C}$ , Humedad Relativa de  $70 \pm 10\%$  y Fotofase de 12 horas.

### Cría de Manutención

La cría de manutención fue iniciada a partir de huevos de *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) (Hemiptera: *Pentatomidae*) traídos de la Mannesmann Fiel - Florestal.

Las ninfas y, posteriormente, los adultos de *P. nigrispinus* fueron criados en vasos plásticos de 500 mL, con tapa, alimentándolos con larvas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: *Pyralidae*) criadas en dieta artificial (Cuadro 1).

Para el apareamiento se colocó una pareja de *P. nigrispinus* por jaula, por un periodo de cinco días. Posteriormente, las hembras fueron transferidas a jaulas independientes para que iniciaran la oviposición.

**CUADRO 1.** Dieta utilizada para la cría masal de *Diatraea saccharalis* (FABR., 1974). (Lepidoptera: *Pyralidae*).

Germen de trigo	30,00 g
Harina de soja	15,00 g
Azúcar	105,00 g
Sales de Wesson	15,00 g
Nipagin	6,00 g
Acido ascórbico	3,75 g
Cloruro de Colina	0,75 g
Formol	1,50 mL
Vita Gold	0,75 mL
Solución Vitamínica	22,50 mL
Tetrex	0,25 g
Agar	22,50 g
Agua destilada	1800,00 mL

Fuente: Dieta de HENSLEY y HAMOND (1968) (modificada).

### Capacidad predatoria e intervalo de variación de ninfas y adultos de *Podisus nigrispinus* sobre larvas de *Tuta absoluta*:

**Ninfas:** Para determinar la capacidad predatoria en cada recipiente de cría, se colocó una ninfa de *P. nigrispinus* a partir del II instar y en cada recipiente de

cría se ofrecieron 20 larvas de *T. absoluta*, ubicadas en el interior de las minas de las hojas de tomate.

La capacidad predatoria de cada instar fue medida contando el número medio de larvas de *T. absoluta* chupadas o muertas. El intervalo de variación fue determinado contando el consumo mínimo y máximo de cada instar. Para este experimento fueron observadas 50 ninfas de *P. nigrispinus* por instar.

**Adultos:** La capacidad predatoria para adultos machos y hembras de *P. nigrispinus*, fue determinada ofreciéndoles 30 larvas de *T. absoluta*, por recipiente de cría. La evaluación fue realizada en 15 hembras y 15 machos de *P. nigrispinus*.

#### Ensayos para estudios de selectividad de insecticidas a huevos, ninfas y adultos de *Podisus nigrispinus*.

Todos los experimentos relacionados a la selectividad de insecticidas para huevos, ninfas y adultos de *P. nigrispinus*, fueron desarrollados en condiciones de laboratorio.

Los insecticidas (Cuadro 2) fueron diluidos en agua; se utilizaron las mismas concentraciones recomendadas por los fabricantes para el control de *T. absoluta* en el cultivo de tomate.

**CUADRO 2.** Insecticidas probados sobre huevos, ninfas y adultos de *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae).

Marca Comercial	Ingrediente Activo	Dosis (PC) *
Vertimec 18 CE	Abamectin	25
Nomolt 150 SC	Teflubenzuron	25
Tamaron 50 CE	Metamidofos	100
Alsystin 480 CE	Triflumuron	25
Agua	Testigo	-----

\* Diluidos en 100 L de agua.

**Selectividad para huevos:** Para las pruebas de selectividad en huevos, fueron utilizados los métodos de inmersión y pulverización.

**Inmersión:** Las áreas del vaso, ocupadas por las masas de huevos, fueron retiradas 24 horas después de la oviposición y divididas en varias partes rectangulares que contenían 30 huevos. Cada rectángulo fue inmerso por cinco segundos en la solución del insecticida testado y luego colocado en placas de acrílico de seis cm de diámetro y debidamente etiquetadas. Este procedimiento fue realizado para todos los insecticidas, fue considerado como testigo el tratamiento que contenía solamente agua.

**Pulverización:** Los rectángulos que contenían 30 huevos, con 24 horas de edad, fueron colocados sobre placas de petri de 15 cm de diámetro, dispuestas en un metro cuadrado. Las placas que contenían los huevos, fueron pulverizadas con un pulverizador eléctrico Marca "ARPEX" modelo 5, acoplado a un compresor.

El diseño empleado fue completamente al azar. Los tratamientos fueron constituidos por el esquema factorial 5x2 (cinco productos y dos métodos de aplicación) con cinco repeticiones. La parcela experimental estuvo constituida por 30 huevos. El efecto de los tratamientos en la eclosión de ninfas fue expresado en porcentaje y el periodo de incubación en días.

**Selectividad para ninfas:** Ninfas de los cinco instares fueron sometidas a pruebas de toxicidad y utilizaron los métodos de contacto y pulverización.

**Selectividad por contacto:** Para la prueba de toxicidad por contacto, el interior de las placas de petri y sus respectivas tapas fueron previamente pulverizadas con los diferentes insecticidas y secadas a la sombra; luego fueron colocadas 10 ninfas por instar, de 24 horas de edad. Una hora después, las ninfas fueron transferidas de las placas e individualizadas en tubos de vidrio de 8x2 cm tapados con algodón y alimentadas diariamente con larvas de *D. saccharalis*.

La viabilidad de cada instar se evaluó a través del porcentaje de ninfas que pasaron al siguiente instar, mediante la observación de la exuvia. En el quinto instar fue evaluado el porcentaje de ninfas que pasaron al estado adulto.

**Selectividad en pulverización:** Para el estudio de selectividad en pulverización, se utilizaron cuatro placas de petri por tratamiento, dispuestas en un metro cuadrado. En cada placa fueron colocadas diez ninfas de cada instar y luego pulverizadas con el insecticida correspondiente. El diseño experimental utilizado fue enteramente al azar, con cinco tratamientos, representados por los productos y dos métodos de aplicación, con cuatro repeticiones. La parcela experimental estuvo constituida por diez ninfas. La evaluación del efecto de los tratamientos fue similar al usado en el método de contacto.

**Selectividad para adultos:** En este experimento se evaluó la acción directa de los insecticidas sobre machos y hembras de *P. nigrispinus*. Se utilizaron adultos de cinco días de edad, provenientes de la cría de manutención. Los *Podisus* adultos fueron colocados en placas de petri de 15 cm de diámetro, dispuestas en un metro cuadrado y pulverizadas con los respectivos tratamientos (Cuadro 2).

Inmediatamente después de cada aplicación, los insectos fueron colocados en jaulas de plástico de 10 x 20 cm y alimentados diariamente con larvas de *D. saccharalis*.

El diseño experimental empleado fue el completamente al azar con cinco repeticiones; la parcela experimental estaba representada por 10 adultos machos y 10 hembras, por recipiente y por tratamiento. La mortalidad fue evaluada 72 horas después de la aplicación.

Los análisis de viarianza realizados con los datos biológicos, obtenidos de los diferentes tratamientos, fueron normalizados por las transformaciones: raíz cuadrada de  $x + 0,5$ , para los datos obtenidos por conteo y seno del arco de la raíz cuadrada de  $x/100$ , para los porcentajes, según STEEL y TORRIE (1980).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

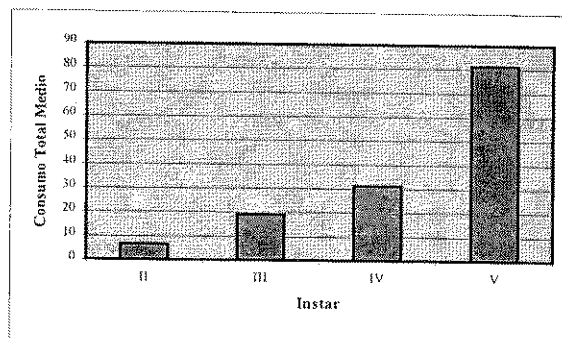
### Capacidad predatoria de *Podisus nigrispinus* sobre *Tuta absoluta*

**Capacidad predatoria de las ninfas:** Los valores de consumo medio diario, consumo total y el intervalo de variación para la capacidad predatoria de cada instar, se muestran en el Cuadro 3. En la Figura 1 se observa el consumo total medio de *T. absoluta* predada por instar de *P. nigrispinus*.

**CUADRO 3.** Consumo medio, intervalo de variación y consumo total medio de larvas de *Tuta absoluta* por los diferentes instares de *Podisus nigrispinus*. Temperatura  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$  y fotofase de 12 horas.

INSTAR	CONSUMO MEDIO/DÍA VARIACION	INTERVALO DE	CONSUMO TOTAL MEDIA	N*
II	$1,70 \pm 0,21$	1 - 3	6,6	50
III	$5,00 \pm 0,61$	3 - 8	19,0	50
IV	$9,70 \pm 0,37$	8 - 15	31,1	50
V	$13,10 \pm 0,98$	10 - 20	81,2	50

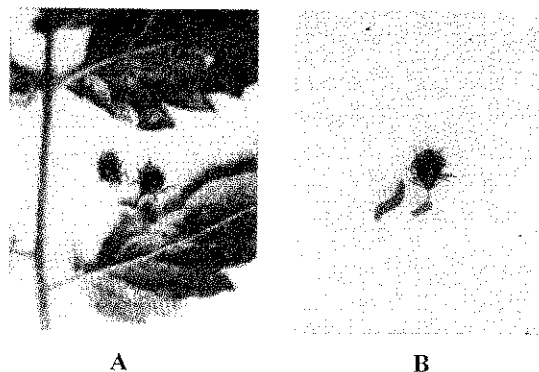
\*Individuos observados.



**FIGURA 1.** Consumo total medio de larvas de *Tuta absoluta* predadas por los diferentes instares de *Podisus nigrispinus*. Temperatura  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$  y fotofase de 12 horas.

El intervalo de variación de consumo diario de cada instar fue de 1 a 3 para el II instar, de 3 a 8 para el III instar, de 8 a 12 para el IV instar y de 10 a 20 para el V instar.

Los resultados obtenidos para la capacidad predatoria durante la fase ninfal es en media 139 larvas de *T. absoluta*. Las Figuras 2 A y 2 B muestran ninfas de *P. nigrispinus* predando larvas de *T. absoluta*. En la Figura 3, se observan larvas de *T. absoluta* en el interior de las minas en hojas del tomate.



**FIGURA 2 A y 2 B.** Ninfas de *Podisus nigrispinus* predando larvas de *Tuta absoluta*. Temperatura  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$  y fotofase de 12 horas.



FIGURA 3. Larvas de *Tuta absoluta* en el interior de la mina. Piracicaba, SP. 1996.

**Capacidad predatoria para adultos:** Los valores medios y el intervalo de variación para la capacidad predatoria de 30 individuos observados de *P. nigrispinus* adultos se muestran en el (Cuadro 4). El consumo medio de los adultos machos fue de  $18,60 \pm 0,91$  variando de 10 a 25 larvas /chinche/día; en tanto que para las hembras adultas, el valor medio fue de  $21,33 \pm 0,77$  larvas/chinche/día. con una variación de 15 a 25 larvas.

CUADRO 4. Número de larvas de *Tuta absoluta* predadas/día/adultos machos y hembras de *Podisus nigrispinus*. Temperatura  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$  y fotofase de 12 horas.

Número de larvas predadas		
Adultos N°	Machos	Hembras
1	10	17
2	15	20
3	20	19
4	18	20
5	19	23
6	20	22
7	17	25
8	15	25
9	22	25
10	18	21
11	25	20
12	20	15
13	18	23
14	22	24
15	20	21
Media: $18,60 \pm 0,91$ $21,33 \pm 0,77$		
Intervalo de variación: 10 - 25      15 - 25		
$\mu - 1$ : 3,54      2,97		
CV (%): 19,03      13,92		

Para medir la capacidad predatoria de *P. nigrispinus*, fueron utilizadas ninfas a partir del segundo instar; porque las ninfas del primer instar no son predatoras. Comportamiento semejante presentan las especies de

*Podisus maculiventris* (MUKERJI y LEROUX, 1965), *Podisus modestus* (TOSTOWARYX, 1971).

La comparación de resultados de la capacidad predatoria de este insecto es muy relativa, debido, especialmente, al tamaño y a la especie de la presa utilizada. El número de larvas predadas depende del instar de la presa y de la especie predada. Así, al comparar los resultados obtenidos en este trabajo con el de GONÇALVES (1990), quien trabajando con larvas de *Bombyx mori*, determinó una capacidad predatoria de ninfas de 7,34 y un potencial de predación de machos y hembras adultas de 29,08 y 35,54 respectivamente, se puede observar que el número de larvas predadas de *T. absoluta* fue mayor. Este hecho está relacionado, especialmente, con el tamaño de la presa. Al respecto, TURNBULL (1965), afirma que uno de los factores que puede afectar el número de presas atacadas por el predator es su saciación.

#### Efectos directos de los Insecticidas sobre la viabilidad y el período de Incubación de los huevos de *Podisus nigrispinus*

El Cuadro 5 expresa los resultados de la viabilidad de los huevos (%) y el período de incubación (días), después de la aplicación de los diferentes insecticidas.

CUADRO 5. Viabilidad y período de incubación de huevos de *Podisus nigrispinus* por la acción de los insecticidas<sup>1</sup>, a  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$  y fotofase de 12 horas.

Tratamientos	Viabilidad (%)	Periodo de incubación (días)
Abamectin	80,67 b	5,9 a
Teflubenzuron	96,33 a	4,4 b
Triflumuron	97,00 a	4,3 b
Metamidofos	2,33 c	1,0 c
Testigo	99,28 a	4,3 b
CV (%)	10,78	8,60

<sup>1</sup> Las medias seguidas por las mismas letras no tienen diferencia significativa entre sí a  $P \geq 0,05$  según el test de Tukey.

En la Figura 4 se puede observar el efecto de los insecticidas testados en la viabilidad de los huevos. No hubo diferencias significativas entre las viabilidades medias de Triflumuron (97 %), Teflubenzuron (96 %) y el Testigo (99 %). Estos porcentajes son mayores que los obtenidos por SAINI (1994), para esta misma especie y semejantes a los resultados de SMAGGHE Y DEGHELLE (1995) que obtuvieron 93 y 97 % de viabilidad de los huevos de *P. nigrispinus* y *P. maculiventris*, utilizando los reguladores de crecimiento RH 5849 y RH 5992. Resultados similares fueron encontrados por FERREIRA (1991),

MATTIOLI (1992) y CARVALHO et al. (1994) usando estos productos sobre huevos de *Chrysopa cubana*.

Abamectin fue diferente del testigo con 80 % de viabilidad y demostró así un leve efecto ovicida. Resultados semejantes fueron encontrados por BIDDINGER y HULL (1995) para huevos del predador *Stethorus punctum* (Coleoptera, Coccinellidae). El Metamidofos afectó el desarrollo embrionario de *P. nigrispinus* presentando alto efecto ovicida; esa ocurrencia, según PATEL y VYAS (1985), puede ser atribuida a la habilidad de penetración de ese compuesto directamente por el córion y membrana embrionaria. La fase de huevo de *P. nigrispinus* mostró alta tolerancia a los insecticidas fisiológicos Teflubenzuron y Triflumuron que no difirieron estadísticamente del testigo, semejantes a resultados relatados por CLERCQ et al. (1995) con el uso de Diflubenzuron con *P. maculiventris*.

El análisis de varianza demuestra que no hubo diferencia significativa para la interacción insecticida por método de aplicación. Demostrando que los insecticidas, en sus respectivas dosis, muestran el mismo efecto, tanto en la aplicación por inmersión como en pulverización.

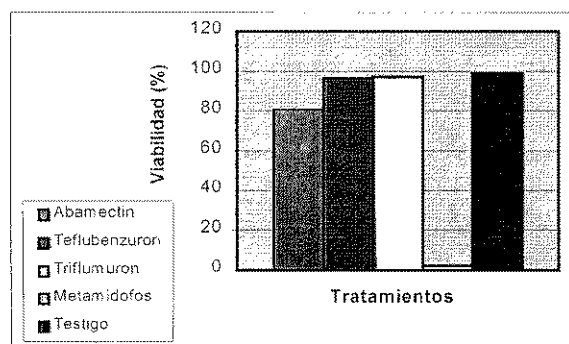


FIGURA 4. Viabilidad de los huevos de *Podisus nigrispinus* por acción de los insecticidas, a  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10$  % y fotofase de 12 horas.

#### Selectividad de insecticidas para la fase ninfal de *Podisus nigrispinus*

En el Cuadro 6, se observan los porcentajes medios de viabilidad de las ninfas del I al V instar para los diferentes insecticidas, después de la aplicación de los productos.

El análisis de viarianza muestra que solamente el I y II instar presentan diferencias significativas entre los métodos de aplicación (Figura 5). Se evidencia que el método de contacto causa mayor mortalidad en el I y II

instar que el método de pulverización. Esto probablemente es debido al hecho de que las ninfas del ensayo, por contacto en comparación con las ninfas pulverizadas, fueron mantenidas en placas de petri tratadas con los productos; en consecuencia, estaban expuestas a mayor cantidad de compuesto químico.

En cuanto a la selectividad de los productos a *P. nigrispinus*, se puede observar en el Cuadro 6 que de modo general, todos los insecticidas testados, excepto el Metamidofos que causó 100 % de mortalidad en todos los instares, respondieron muy bien a partir del III instar (Figura 6). Puede ser considerado al Abamectin como moderadamente selectivo con 44, 58 y 43 % de viabilidad para el III, IV y V instares, respectivamente.

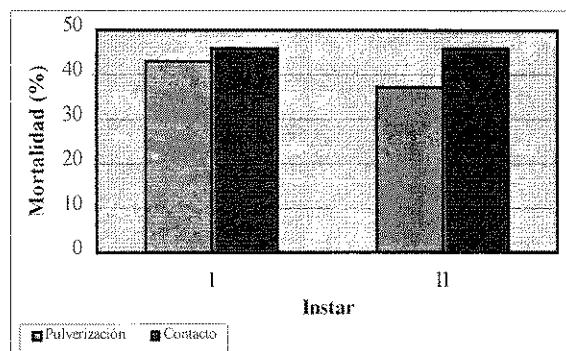
Los reguladores de crecimiento se destacaron porque presentaron mayor porcentaje de viabilidad. Triflumuron con 96 % para el III y IV instar y 92 % para el V instar; Teflubenzuron con 78; 90 y 92 % para el III, IV y V instares, respectivamente.

Estos resultados indican que los reguladores testados en las dosis utilizadas fueron altamente selectivos para las ninfas de *P. nigrispinus*. SMAGGHE y DEGHELLE (1994 b) y SMAGGHE y DEGHELLE (1995), usando otros reguladores de crecimiento (RH 5849 y RH 5992) sobre ninfas de *P. nigrispinus* y *P. maculiventris*, encontraron resultados semejantes a concentraciones relativamente mayores.

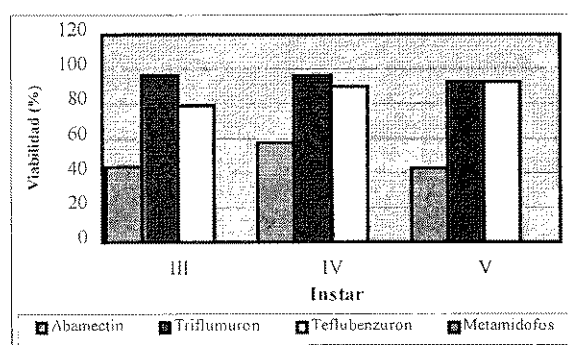
CUADRO 6. Viabilidad (%) de las ninfas en los cinco instares de *Podisus nigrispinus* después de la aplicación de los insecticidas. Temperatura  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10$  % y fotofase de 12 horas.

Tratamientos	Viabilidad media de ninfas(%) <sup>1</sup>				
	Instares				
	I	II	III	IV	V
Abamectin	2.5 bc	11.3 c	43.8 c	57.5 c	42.5 c
Teflubenzuron	5.0 b	1.3 d	78.8 b	90.0 b	92.5 b
Triflumuron	100.0 a	88.8 b	96.3 a	96.3 ab	92.5 b
Metamidofos	0.0 c	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d
Testigo	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
CV (%)	13.7	14.9	11.4	9.5	11.3

<sup>1</sup>Medias seguidas por las mismas letras no tienen diferencias significativas entre sí, según el test de Tukey ( $P \geq 0.05$ ).



**FIGURA 5.** Efecto de los métodos de aplicación en la sobrevivencia de las ninfas de I y II instar de *Podisus nigrispinus*. Temperatura  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10$  % y fotofase de 12 horas.



**FIGURA 6.** Viabilidad (%) de las ninfas del III, IV y V instares de *Podisus nigrispinus* después de aplicación de los insecticidas. Temperatura  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10$  % y fotofase de 12 horas.

Según SMAGGHE y DEGHELLE (1995), la razón por la cual las especies de *Podisus* no son susceptibles a los reguladores de crecimiento todavía es desconocida; sin embargo, existen varias hipótesis, como la que sugiere que la diferencia en la susceptibilidad de varias especies de insectos al ecdisteroide sintético, podría deberse a las diferencias de nivel de ECR. Esta hipótesis es sustentada por el trabajo de BIDMON y SLITER (1990) que encontraron evidencias preliminares para la diferencia del ECR en diferentes especies de insectos, y que *P. nigrispinus* no es susceptible a los reguladores de crecimiento, debido a que el enlace del ECR del *Podisus* no tiene afinidad con los enlaces de los reguladores sintéticos.

Otras hipótesis para la insensibilidad de *P. nigrispinus* son: diferencias bioquímicas, rápida desintoxicación metabólica, contenido de lípidos en la cutícula que

impide la penetración y desintoxicación enzimática. (MITSUI, 1985; YU, 1987 y 1988).

Los resultados de este estudio demuestran claramente que los reguladores de crecimiento Triflumuron y Teflubenzuron no tienen efecto sobre los diversos estados ninfales de *P. nigrispinus* en las concentraciones utilizadas. Sin embargo, estos compuestos son altamente tóxicos a los Lepidópteros plagas. Este efecto diferenciado de los reguladores de crecimiento muestra su alto potencial de uso en Programas de Manejo Integrado de Plagas.

**Selectividad para la fase adulta:** En el Cuadro 7 se presentan los resultados de mortalidad, causada por la acción directa de los diferentes insecticidas, en evaluaciones realizadas 72 horas después de la pulverización sobre los adultos machos y hembras de *P. nigrispinus*.

El análisis de viarianza de estos resultados demostró que no existe diferencia significativa entre los métodos de aplicación, pulverización y contacto, y tampoco en la interacción entre insecticidas y métodos.

En el período de evaluación se observó que el Metamidofos causó 95 y 99 % de mortalidad de machos y hembras adultos, respectivamente. Este efecto lo descalifica para ser utilizado en pulverizaciones en la dosis estudiada.

Por otro lado, el Abamectin, a pesar de provocar tasas de mortalidad relativamente alta en este estudio, 37,50 % para hembras y 13,75 % para machos de *P. nigrispinus*, se verificó que este predador tiene la posibilidad de aumentar su nivel poblacional después de la pulverización.

Sin embargo, los trabajos de FERREIRA (1991) y MIZZELL y SHIFFHAUER (1990) testifican la alta selectividad del Abamectin sobre adultos de diferentes especies de Chrysopa y Coleopteros predadores en pomares.

Se verificó también que los insecticidas fisiológicos Teflubenzuron y Triflumuron no difieren significativamente del testigo y fueron considerados inocuos a la fase adulta de *P. nigrispinus*. Los valores medios porcentuales obtenidos aquí, para estos productos, eran esperados y concuerdan con las afirmaciones hechas por MITSUI (1985), de que los insecticidas reguladores de crecimiento actúan principalmente en los estados inmaduros de los insectos.

Los resultados del presente trabajo también confirman las observaciones hechas por LEE et al. (1990), y SMAGGHE y DEGHELLE (1995) sobre hembras y

machos de *P. nigrispinus* y *P. maculiventris* tratados tópicamente con RH 5849 y RH 5992; y de SMAGGHE y DEGHELLE (1994) sobre diferentes órdenes de insectos, usando tópicamente RH 5849.

Estos resultados reafirman el potencial uso de los insecticidas reguladores del crecimiento en un manejo integrado de plagas.

**CUADRO 7.** Porcentaje de mortalidad para adultos machos y hembras de *Podisus nigrispinus*, 72 horas después de la aplicación (HDA) de los diferentes insecticidas<sup>1</sup>. Temperatura 25 ± 5°C; HR: 70 ± 10 % y fotofase de 12 horas.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE ADULTOS <sup>1</sup>	
	MACHOS	HEMBRAS
Abamectin	13,75 b	37,50 b
Teflubenzuron	1,25 c	2,50 c
Triflumuron	0,00 c	6,25 c
Metamidofos	95,00 a	98,75 a
Testigo	0,00 c	0,00 c

<sup>1</sup> Medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente entre sí por el test de Tukey (P ≥ 0,05).

## CONCLUSIONES

1. Las ninfas y adultos de *P. nigrispinus* presentan alto potencial predatorio sobre larvas de *T. absoluta*.
2. Los huevos de *P. nigrispinus* no fueron afectados por los insecticidas estudiados en las concentraciones utilizadas, a excepción del Metamidofos. El período de incubación de los huevos tratados con Abamectin fue prolongado; sin embargo, su viabilidad no fue afectada, independiente de la aplicación por inmersión o pulverización.
3. Para la fase ninfal, el Metamidofos es altamente tóxico, causando 100 % de mortalidad, y el 48 % sobrevive a la acción de Abamectin. El Teflubenzuron y el Triflumuron presentaron arriba de 90 % de sobrevivencia.
4. Basándose en los niveles de sobrevivencia para todas las fases de desarrollo de *P. nigrispinus*, los insecticidas reguladores de crecimiento Teflubenzuron y Triflumuron son clasificados como selectivos, Abamectin como moderadamente selectivo y Metamidofos como no selectivo.

## LITERATURA CITADA

- BIDDINGER, D. J.; HULL, L. A. 1995. Effects of several type of insecticides on the mites predator. *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae) including insect growth regulators and abamectin. *Journal of economical Entomology*, 88 (2): 358 – 66.
- BIDMON, H. J.; SLITER, T. J. 1990. The ecdysteroid recept. *Invertebr. Reprod Dev.*, 18: 13 – 28.
- BIMBONI, H. G. 1994. Control de la "polilla del tomate" *Scrobipalpus absoluta* en cultivo protegido. *Revista di Agricultura Subtropicale e Tropicale*, 88 (3): 570 – 582.
- BRANCO, M. C.; FRANCA, F. H. 1993. Susceptibilidade de três populações de *Scrobipalpus absoluta* (Lep.: Gelechiidae) a Cartap. *Horticultura Brasileira*, 11 (1) 32 – 4.
- CARVALHO, G. A.; SALGADO, L. O.; RIGITANO, R. L. O.; VELLOSO, A. H. 1994. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insectos sobre adultos de *Ceraeochrysa cubana* (hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 23 (2): 335 – 9.
- CHANT, D. A. 1964. Strategy and tatics of insect control. *The Canadian Entomologist*, 96: (1,2) 183 – 201.
- CLERCQ, P. de; COCK, A. de; TIRRY, L.; VINUELA, E.; DEGHELLE, O.; DE-CLERCQ, P.; COCK, A. 1995. Toxity of diflubenzuron and pyriproxyfen to the predatory bug *Podisus maculiventris*. *Entomologia Experimentale et Applicata*, 74 (1) 17 – 22.
- FERREIRA, M. N. 1991. Seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *C. cubana* (Neuroptera, Chrysopidae) em laboratório. Dissertação de Mestrado. Viçosa, Bra. Universidade Federal de Viçosa. 87 p.
- GONÇALVES, L. 1990. Biologia e capacidade predatoria de *Podisus nigrolimbatus* Spinola, 1832 e *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae) em condições de laboratorio. Lavras. 86 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- HENSLEY, S. D.; HAMOND, A. M. 1968. Laboratory techniques for rearing the sugar cane



- borer on an artificial diet. *Journal of Economic Entomology*, 61: 1742 – 43.
- HOKYO, N.; KAWAUCHI, S. 1975. The effect of prey size and prey density on the development of a predatory pentatomid bug, *Podisus maculiventris* Say. *Research on Economic Entomology*, 16: 207 – 18.
- HOUGH-GOLDSTEIN; KEIL. 1991. Prospect for integrated control of the Colorado Potato Beetle (Coleoptera, *Chrysomelidae*) using *Perillus bioculatus* (Hemiptera: *Pentatomidae*) and various pesticides. *Journal of Economic Entomology*, 84, (6): 1645 – 51.
- LARRAIN, S. P. 1986. Eficacia de insecticidas y frecuencia de aplicación basada en niveles poblacionales críticos de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) en tomates. *Agricultura Técnica*, 46 (3): 329 – 33.
- LEE, A. S.; CLARKE, B. S.; JENNER, D. W.; WILLIAMSON. 1990. Cytochemical demonstration of the effects of the acilureas, flufenoxuron and diflubenzuron on the incorporation of chitin into insect cuticle. *Pesticide Science*, 28: 367 – 75.
- LEGASPI, J. C.; O'NEIL, R. J. 1993. Life history of *Podisus maculiventris* given low numbers of *Epilachna varivestis* as prey. *Environmental Entomology*, 22 (5): 1192 – 200.
- LOCKWOOD, J. A.; SPARYS, J. C.; STORY, R. N. 1984. Evolution of insect resistance to insecticides: a revolution of the roles of physiology and behavior. *Bulletin of the Entomological Society of América* 30: 41 – 51.
- MATTIOLI, E. 1992. Efeitos de insecticidas e acaricidas na sobrevivência e reprodução do predador *C. cubana* (Neuroptera, *Chrysomelidae*) em laboratório. Viçosa, 93 p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- MCPHERSON, J. E. 1980. A list of the prey species of *Podisus maculiventris* (Heteroptera: *Pentatomidae*). *Great Lakes Entomology*, 15 (1): 17 – 24.
- MITSUI, T. 1985. Chitin synthesis inhibitors: benzoylurea insecticides. *Japan Pesticide Information*, 47 (3): – 7.
- MIZZEL, R. F.; SCHIFFHAUER, D. E. 1990. Effects of pesticides on pecan aphid predators *Circulifer tenellus* (neuroptera: *Chrysopidae*), *Hippodamia convergens*, *Cycloneda sanguinea* (L.), *Oela nigrum* (Coleoptera: *Coccinellidae*), and *Aphidelinus perpallidus* (Hymenoptera: *Encyrtidae*). *Journal of Economic Entomology*, 83 (5): 1805 – 12.
- MOFFITT, H. R.; MANTEX, K. D.; TAMAKI, G. 1983. Effect of chitin-synthesis inhibitors on oviposition by treated adults and on subsequent egg hatch of the codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera: *Eleutheridae*) The Canadian Entomologist, 115: 116 – 22.
- MUKERJI, M. K.; LEROUX, E. J. 1965. Laboratory rearing of Quebec strain of a pentatomid predator, *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera: *Pentatomidae*). *Phytoprotection*, 46: 40 – 60.
- NARAYANA, M. L.; BABU, T. R. 1992. Evaluation of five insect growth regulators on the egg parasitoid *Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: *Trichogrammatidae*) and the hatchability of *corcyra cephalonica* Staint (Lepidoptera: *Galleriidae*). *Journal of Applied Entomology*, 113: 56 – 60.
- PATEL, K. G.; VYAS, H. N. 1985. Ovicidal evaluation certain insecticides against the eggs of green leafhopper *C. scaberrima* Banks, an important predator under laboratory conditions. *Indian Journal Entomology*, 47 (1): 32 – 6.
- REYNOLDS, S. E. 1987. The cuticle, growth moulting in insects: the essential background to the action of acylurea insecticides. *Pesticide Science*, 20: 131 – 46.
- RIDDIFORD, L. M.; TRUMAN, J. W. 1978. Biochemistry of insect hormones and insecto growth regulators. In: ROCKSTEIN. *Biochemistry of insect*. New York: Academic Press. 4: 308 – 357.
- SAINI, E. 1994. Host preference of *Podisus connexivus* Bergroth (Heteroptera: *Pentatomidae*) and the influence of behaviour of lepidopteran pests of soybeans on predator efficiency. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. 25 (2): 151 – 7.
- SMAGGHE, G.; DEGHELLE, D. 1994 a. Action of the mosteroidal ecalyptoroid mimic RH 5849 on larval development and adult reproduction of insect of different orders. *Invertebrate Reproduction Series*, 25 (3): 227 – 36.
- SMAGGHE, G.; DEGHELLE, D. 1994 b. Action of novel monsteoid mimic, tebufenozide (RH –

- 5992) on insect of different orders. *Pesticide Science*, 42 (2): 85 – 92.
- SMAGGHE, G.; DEGHELLE, D. 1995. Selectivity of monoteroid alcolysteroid agnis RH 5849 and RH 5992 to nymphs and RH 5992 to nymphs and adults of predatory soldier bugs, *Podisus nigrispinus* and *P. maculiventris* (Hemiptera: *Pentatomidae*) *Journal of Economic Entomology*, 88 (1): 40 – 5.
- STEEL, R.B.D.; TORRIE, J.H. 1980. Principles and procedures of statistic a bioetrical approach. 2 ed. New York: McGraw-Hill, 6343 p.
- TOSTOWARYK, W. 1971. Life history and behavior of *Podisus modestus* (hemiptera: *Pentatomidae*) in Boreal Florestal in Quebec. *Canadian Entomologis*, 103: 662 – 74.
- TURNBULL, A. L. 1965. Effects of prey abundance on the development of the spicer *Agelenopsis potteri* (Blackwall) (Aranca: Agelenidae). *The Canadian Entomologist*, 97: 141 – 7.
- YU, S. J. 1987. Biochemical defense capacity in the spined soldier bug (*Podisus maculiventris*) and its lepidopterous prey. *Pesticide Biochemistry Physiology*, 28: 216 – 23.
- YU, S. J. 1988. Selectivity of insecticides to the spined soldier bug (Heteroptera: *Pentatomidae*) and its lepidopterous prey. *Journal of Economic Entomology*, 8 (1): 119 – 22.